

ADAPTASI TANAMAN PADI TERHADAP STRESS AIR LAUT MELALUI BUDIDAYA JARINGAN

The Adaptation of Rice Plant to Sea Water Stress through Tissue Culture

Sri Djalmadi¹ dan Moeso Soerjowinoto²

Program studi Biologi
Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

An experiment about the adaptation of rice plant to sea water stress through tissue culture has been done.

The plant material used was IR 64, its were stem, leaf and embryos of rice were planted to MURASHIGE and SKOOG medium supplemented with sea water concentration of 17,5%; 27,5%; 37,5%; 47,5%, 57,5%, and 67,5%. Then IAA and kinetin combination added for plant growth regulator.

This experimen were capable to callus formed from stem of rice for sea water and IAA with Kinetin all combination. While the leaf of rice were capable to callus only at concentration of 17,5% until 47,5% sea water. For the embryos of rice were capable to callus formed at sea water concentration of 37,5% until 67,5%, but its were drought and death fast.

Trial and action plasmolysis from callus formed of rice stem were found "plus value" sea water 0,4%. It was tolerance value or adaptation value of sea water was reachable.

Key words: tissue culture -- rice plant -- seawater stress

PENGANTAR

Penyediaan pangan bagi penduduk Indonesia yang semakin meningkat tidak dapat hanya mengandalkan pada upaya peningkatan produksi dengan intensifikasi lahan yang ada, melainkan harus disertai upaya perluasan areal pertanian secara besar-besaran dengan memanfaatkan teknologi maju yang sesuai (Bimas, 1983).

Dalam upaya pemerintah memenuhi lahan pertanian padi banyak sudah dicoba pada tanah-tanah kritis, rawa dan rawa pasang surut yang berupa tanah

1: Fakultas Pertanian Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

2: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

bergaram. Untuk pertanaman padi, Ikehasi (1979) mengklasifikasikan tanah bergaram menjadi empat macam;

1. Tanah bergaram, disebabkan oleh pengaruh air laut didaerah pantai, estuari dan delta tempat varietas padi yang toleran pada air laut dapat ditanam pada musim hujan.
2. Tanah bergaram yang terjangkau air laut pasang, sehingga padi dapat ditanam pada bagian tinggi.
3. Tanah bergaram didaerah lebak yang dipengaruhi musim kemarau, tidak dapat ditanami karena garamnya.
4. Tanah bergaram di daerah dengan iklim kering, karena drainasenya kurang terjadi adanya penumpukan garam.

Berdasar hasil budidaya jaringan dari penelitian Adachi dan Katayama (Bajaj, 1986), penggunaan media MURASHIGE dan SKOOG dengan kombinasi hormon IAA dan kinetin dengan kadar masing-masing 1 $\mu\text{M/l}$, akan terjadi morphogenesis pada tanaman gandum. Sedang menurut penelitian Yoshida *et al.* (1983) pada beberapa varietas-padi dapat diperoleh hasil yang toleran terhadap garam NaCl, dengan cara budidaya jaringan callus melalui tiga tahap penambahan garam NaCl. Begitu pula hasil penelitian Yamada *et al* (1983) dalam budidaya jaringan padi IR. 36 dengan air laut, didapatkan callus atau plantet yang toleran terhadap air laut kadar garamnya tinggi.

Berdasar hasil penelitian yang terdahulu, dapat diasumsikan bahwa budidaya jaringan tanaman merupakan salah satu alternatif yang sangat baik sejalan dengan kemajuan bioteknologi untuk penelitian adaptasi tanaman padi terhadap stress air laut.

TINJAUAN TEORI

Usaha peningkatan produktivitas tanah bergaram dapat ditempuh dengan penyediaan varietas padi unggul yang dapat beradaptasi luas dengan keadaan lingkungan akan membantu pengembangan persawahan yang mempunyai masalah kadar garam tinggi; seperti pada daerah muara sungai, daerah pasang surut dan daerah tepian pantai (Akbar dan Ponnampetuma, 1980; IRRI, 1977). Sedangkan luas tanah bergaram di Indonesia belum diketahui dengan pasti, tetapi kemungkinan besar sangat luas karena Indonesia terdiri dari beberapa pulau. Diperkirakan mencapai luas 13,2 juta hektar (Gunawardana, 1980; Ponnampetuma, 1977).

Kegaraman merupakan salah satu hambatan utama usaha peningkatan produksi padi, maka sangatlah perlu tersedianya varietas padi yang mempunyai potensi hasil tinggi dan toleran terhadap kadar garam tinggi (Mc. Guire, 1981). Bahkan pada pertanaman padi dengan meningkatnya kadar garam ternyata akan mengurangi pertumbuhan dan persentase perkecambahan, pengurangan panjang akar dan panjang tunas kecambah, maupun berat kering bagian atas tanaman (Narale *et al.* 1969; Ikehasi dan Ponnampetuma, 1978).

Dari percobaan callus culture tanaman padi pada toleransi stress garam, diperoleh hasil bahwa kalus dapat tumbuh baik pada kadar garam 1 persen, sedang pada kadar garam 1,5 persen tumbuhnya callus mulai lambat dan pada kadar garam 2 persen tumbuhnya sedikit sekali, pada kadar garam 3 persen callus sudah tidak mau tumbuh lagi (Suenaga *et al.*, 1982).

Sedangkan menurut Bernstein (1961) menyatakan, mekanisme toleransi garam pada tanaman sangatlah erat hubungannya dengan tekanan osmosis. Apabila konsentrasi larutan didalam sel lebih rendah dari pada larutan di luar sel, maka dapat terjadi plasmolisa yang dapat menyebabkan proses metabolisme di dalam sel terganggu.

Selanjutnya berdasar hasil Raine *et al.* (Devitt *et al*, 1983) seleksi sel terhadap garam NaCl pada tanaman padi dengan menggunakan kadar 0,09 M NaCl akan terjadi pertumbuhan yang optimal, sedang pada kadar 0,26 M NaCl merupakan kadar tertinggi sel mengalami kematian.

CARA PENELITIAN

Penelitian I (Pra Penelitian). Digunakan lima varietas padi yaitu :

Cikapundung; Atomita-2; IR.36; IR.56 dan IR.64. kemudian dikecambahkan dengan menggunakan media air laut; 0 persen = Kontrol = LO; 17,5% air laut = L1; 27,5% air laut = L2; 37,5% air laut = L3; 47,5% air laut = L4; 57,5% air laut = L5 dan 67,5% air laut = L6. Yang sebelumnya biji-biji direndam terlebih dahulu dalam larutan PEG 1000. 5 persen, 10 persen, 15 persen dan 20 persen selama 24 jam. Dari hasil pengamatan yang paling baik ditentukan salah satu varietas untuk bahan penelitian budidaya jaringan (Penelitian II).

Penelitian II (Budidaya jaringan padi). Digunakan biji padi IR.64 hasil penelitian I., direndam dalam larutan PEG-1000. 15 persen selama 24 jam, kemudian dikecambahkan didalam erlemeyer 2000 cc yang berisi kapas basah yang steril.

Setelah bibitnya berumur 25 hari, diambil batangnya (explant 1), diambil daunnya (explant 2), sedang explant 3 dari embrio biji padi. Dari ke tiga explant ini dibudidayakan pada media MURASHIGE dan SKOOG dengan empat kombinasi hormon; M1 = 2,0 mg/1 IAA + 0,5 mg/1 kinetin; M2 = 1,5 mg/1 IAA + 1,0 mg/1 kinetin; M3 = 1,0 mg/1 IAA + 1,5 mg/1 kinetin; M4 = 0,5 mg/1 IAA + 2,0 mg/1 kinetin; dengan perlakuan air laut sesuai penelitian I. Penelitian budidaya jaringan menggunakan tiga explant dengan 28 perlakuan dan 10 kali ulangan.

Pengamatan ditujukan pada terjadinya callus, akar dan tunas, setelah budidaya jaringan di ruang incubator umur 7 hari sampai umur 21 hari. Kemudian dilakukan penimbangan berat basahanya, dari hasil ini yang tumbuhnya cukup baik seterusnya dilakukan *subculture* selama 10 hari, yang mampu hidup baik ditimbang kemudian di *subculture* lagi selama 10 hari. Selanjutnya dari hasil *subculture* kedua yang cukup baik ditimbang, seterusnya dilakukan plasmolisa dengan menggunakan air laut untuk memperoleh daya adaptasi atau toleransinya terhadap air laut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Pengamatan pada penelitian I (pra penelitian), pada uji daya kecambah dari lima varietas padi semuanya dapat berkecambah di semua perlakuan air laut. Ini terlihat pada tabel 1.

Tabel 1: Hasil uji daya kecambah (%)

Padi	L0	L1	Air laut		L4	L5	L6
			L2	L3			
P1	94,6	94,6	85,2	52,5	50,4	21,5	16,2
P2	96,0	95,8	38,3	19,8	12,4	10,2	9,5
P3	96,4	96,0	85,6	58,1	57,7	50,1	40,5
P4	97,1	96,5	86,0	60,4	60,0	50,6	40,1
P5	97,0	96,9	90,4	60,0	58,2	47,6	42,0

Dari tabel 1 terlihat P5=IR.64 daya kecambahnya cukup merata dan pada kadar air laut 67,5%=L6 masih cukup baik, sehingga ditentukan untuk penelitian seterusnya. Sedang uji daya kecambah padi IR.64 dengan larutan PEG-1000. pada perlakuan air laut, terlihat pada tabel 2.

Tabel 2: Hasil uji daya kecambah (%) IR.64. dengan larutan PEG-1000+air laut

PEG-1000	L0P5	L1P5	Air laut		L4P5	L5P5	L6P5
			L2P5	L3P5			
Pe1	96,9	91,2	82,4	65,6	70,1	45,9	50,3
Pe2	97,0	80,5	90,8	66,7	75,4	50,1	55,5
Pe3	97,2	94,9	91,2	78,8	80,0	60,2	60,6
Pe4	97,2	88,6	85,5	69,5	78,0	60,1	55,8

Sebagaimana terlihat pada tabel 2, nampak bahwa perlakuan Pe3=larutan PEG-1000. 15 persen, cukup baik sendiri dari semua perlakuan air laut.

Pengamatan pada penelitian II (Budidaya jaringan padi), untuk explant 1, explant 2 dan explant 3 sebagai berikut :

Dari hasil budidaya jaringan batang padi pada umur 21 hari terlihat mampu membentuk callus dari semua perlakuan, dan ada yang mampu membentuk tunas hanya pada kontrol. Sedang hasil pertumbuhan callus jaringan batang padi pada kombinasi hormon dan perlakuan air laut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3: Hasil pertumbuhan callus jaringan batang padi dengan kombinasi hormon + air laut (gr)

Hormon	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6
M1	2,10	2,33	1,33	1,33	1,30	0,73	0,36
M2	1,76	1,56	1,20	1,17	1,46	0,37	0,23
M3	1,60	1,76	1,26	1,53	1,03	0,20	0,23
M4	1,66	1,63	1,63	1,30	0,99	0,40	0,22

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa rata-rata pertumbuhan callus ternyata semakin tinggi kadar air laut, semakin rendah pertumbuhannya, sedang pada perlakuan kombinasi hormon tidak terlihat pengaruhnya.

Hasil pengamatan budidaya jaringan daun padi umur 21 hari terlihat sebagian besar mampu membentuk callus cukup baik dan ada yang kurang baik atau ada yang tidak tumbuh atau mati. Sedangkan hasil pertumbuhan berat callus jaringan daun padi dengan kombinasi hormon dan perlakuan air laut terlihat pada tabel 4.

Tabel 4: Hasil pertumbuhan callus jaringan daun padi dengan kombinasi hormon dan air laut (gr)

Hormon	L0	Air laut		L3	L4	L5	L6
		L1	L2				
M1	1,26	1,23	1,10	1,03	0,96	0,44	0,30
M2	1,26	1,00	1,06	0,99	0,93	0,40	0,26
M3	1,09	1,16	1,03	0,99	0,90	0,33	0,23
M4	1,09	1,23	1,09	1,03	0,93	0,36	0,26

Dari tabel 4 terlihat bahwa semakin tinggi kadar air laut pertumbuhan callus semakin kecil, sedang perlakuan kombinasi hormon kurang terlihat pengaruhnya.

Hasil pengamatan pertumbuhan budidaya jaringan embrio pada umur 21 hari, terlihat bahwa pada perlakuan air laut kadar rendah sampai 27,5% langsung tumbuh bibit padi, sedang mulai kadar air laut 37,5% sampai 67,5% ada yang mampu membentuk callus dan banyak yang langsung mati. Dari hasil pengamatan dari dua kali *subculture*, callus batang padi terlihat paling baik, callus daun dan callus embrio padi kurang baik bahkan mulai mengering dan mati. Sedang hasil pertumbuhan *subculture* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5: Hasil berat callus batang padi sebelum dan sesudah sub culture (mg).

Air laut	Umur/berat(mg)		
	21 hr	31 hr	41 hr
L0	158,06	158,23	158,28
L1	157,18	157,69	157,73
L2	154,09	154,78	155,20
L3	153,02	153,86	154,71
L4	154,64	155,10	155,82
L5	152,42	152,92	153,02
L6	139,35	139,79	139,91

Dari tabel 5 terlihat kenaikan berat callus namun semakin tua umurnya semakin kecil pertumbuhannya. Hasil callus ini kemudian dilakukan plasmolisa untuk kepastian adaptasi air laut, dari hasil plasmolisa awal maupun plasmolisa penuh baik dari kontrol dan perlakuan air laut terlihat pada tabel 6.

Tabel 6: Hasil rata-rata plasmolisa (%)

Plas (%)	Perlakuan air laut						
	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6
awal	9,7	9,9	10,0	10,1	10,1	10,2	10,2
penuh	19,7	19,9	20,0	20,0	20,1	20,2	20,3

Dari tabel 6 terlihat bahwa terjadi kenaikan nilai tambah air laut baik pada awal plasmolisa maupun dari plasmolisa penuh.

Pembahasan

Hasil penelitian I (pra penelitian), pada tabel 1 dan tabel 2 terlihat bahwa perlakuan tanpa larutan dari PEG-1000 daya kecambahnya lebih rendah dibanding dengan perlakuan air laut ditambah larutan PEG-1000, ternyata dengan penambahan peg-1000 dapat menaikkan toleransi tanaman terhadap air laut. Hal ini dibuktikan dengan analisis statistik dan uji jarak Duncan's ternyata dengan perlakuan tambahan larutan PEG-1000. 15% hasilnya paling baik.

Dari hasil penelitian II (budidaya jaringan padi) pengamatan budidaya jaringan batang padi ternyata semua perlakuan air laut dengan kombinasi hormon, mampu membentuk callus. Sedang hasil analisis sidik ragam dan uji jarak Duncan's menunjukkan bahwa perlakuan air laut berbeda sangat nyata, ini sesuai penelitian Yoshida (1983) dengan perlakuan garam NaCl 1 gr/1 sampai 20 gr per liter NaCl mampu terbentuk callus namun sangat berbeda pertumbuhannya. Dari hasil analisis statistik kombinasi hormon tidak terjadi beda nyata dan belum mampu untuk proses organogenesis lebih lanjut, ini sesuai pendapat Rogers (1974) yang menyebabkan ketidakmampuan membentuk

organ lebih lanjut berupa kombinasi hormon IAA yang rendah 0,5-2,0 mg/1 dengan kinetin 0,5-2,0 mg/1 saja.

Pengamatan budidaya jaringan daun ternyata mampu juga membentuk callus dari semua perlakuan air laut dengan kombinasi hormon IAA dan kinetin. Atas dasar hasil analisis statistik dan uji jarak Duncan's menunjukkan bahwa perlakuan air laut dari kontrol sampai 47,5% tidak terlihat beda nyata, namun pada perlakuan air laut 57,5% sampai 67,5% nampak berbeda sangat nyata.

Hasil ini terdapat persamaan dengan percobaan dari Yamada (1983) pada budidaya jaringan padi IR.36 dengan air laut, callus yang terbentuk pada kadar 15,31 gr/1 NaCl air laut dan 18,02 gr/1 NaCl sangat berbeda nyata. Sedang hasil analisis sidik ragam kombinasi hormon tidak terdapat beda nyata, ini sesuai dengan Dodds (1983) maupun Street (1977) untuk proliferasi diperlukan kombinasi IAA 5,0 - 10,0 mg/1 dengan kinetin 10,0 mg/1.

Pada hasil plasmolisa callus dengan penambahan air laut, ternyata baik pada awal plasmolisa dan pada plasmolisa penuh diperoleh nilai tambah air laut. Bilamana hasil kontrol diperbandingkan dengan hasil semua perlakuan air laut, didapatkan awal plasmolisa = 9,7 % sedang plasmolisa penuh = 19,7% pada kontrol, untuk semua perlakuan air laut awal plasmolisa = 10,1% sedang plasmolisa penuh = 20,1%. Sehingga diperoleh nilai tambah air laut sebesar 0,4%, ini merupakan nilai adaptasi tanaman terhadap air laut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasar hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan budidaya jaringan dimungkinkan terjadinya sifat toleransi atau adaptasi terhadap air laut maupun kadar garam tinggi pada tanaman padi.
2. Pemberian kombinasi hormon pertumbuhan sangat penting, dan perlunya didapat kombinasi dan kadar yang memadai sesuai dengan jenis tanamannya.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang lebih mantap.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., Ponnamperuma, F.N. 1982, *Saline Soil of South and Southeast Asia as potensial rice Land*. IRRI. Los Banos. Philipines. p. 237-254.
- Bajaj, Y.P.S 1986, *Biotechnology in Agri culture and Forestry*. Crops. I. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. New-York. p 105- 109.
- Bernstein, L. 1961, Osmotic adjucment to saline media I. Steady stage, *Am. J.* 48: 909-918.
- Bimas, 1983, *Pelaksanaan Program Intensifikasi Tanaman Pangan PELITA III*. Sekr. Satuan Pengendali Bimas Jakarta. 281 p.
- Devitt, D., Jarreld, W.M., Jurry, W.A., Lumbard, O.R., Stolzy, L.H. 1984, Wheet Response to sodium uptake under zonal saline- sodic condition. *Soil Sci. Am. J.* 48: 86-92.

- Dodds, J.H. and Lorin, W.R. 1983, *Experiment in Plant Tissue Culture*. Cambridge University Press. Cambridge London. p 57-59.
- Gunawardana, I. 1980, *Rice breeding for tolerance to problem soils*. GEU. Training Program. IRRI. Philippines. 34 p.
- Ikehasi, H. 1979, *Rices in saline and alkaline areas*. IRRI. Los Banos . Philippines. 19 p.
- Ikehasi, H. and Ponnampuruma, F.N. 1978, Varietal Tolerance of Rice for Adverse Soils. *Soils and Rice*. IRRI. Philippines. 801- 823.
- IRRI. 1979, GEU. Program. *Annual report for 1978*. Internat. Rice. Inst. Los Banos. Philippines. p 11-16.
- Mc Guire, F.E. and Drovah, J. 1981, High salt tolerance potential in Wheatgrasses. *Crop. Sci.* 21: 702-705.
- Narale, R.P., Subramanyan, T.K. and Mukherjee, R.K. 1969, Influence of salinity on germination, vegetative growth and grain yield of rice. *Agron. J.* 61: 341-344.
- Ponnampuruma, F.N. 1977. *Screening rice for tolerance to mineral stress*. IRRI. Philippines. p 2-25.
- Rogers, M.A. and Horner, H.T. 1974, Callus formation and differentiation in Tissue Culture of normal and cytoplasmic male sterile sorghum, pepper, sunflower and tobacco. p 463-467.
- Street, H.E. 1977, *Plant Tissue and Cell Culture*. Botani cell monographies. Vol. II. Black Well. Scientific Publication. Oxford. London. p 38-50
- Suenega, K., Abrigo, E.H., Yoshida, S. 1982, *Seed Derived Callus Culture for Selecting Salt Tolerant Rices*. IRRI. Philippines. p 24-32.
- Yamada, Y., Ogawa, M., Yano, S. 1983, *Tissue Culture in Sea Water increase Salt Tolerance of Rice-Plant*. Science Press. Beijing. China. p 229-236
- Yoshida, S., Ogawa, M., Suenega, K. and He Chun Ye. 1983, *Induction and Selection of Salt-Tolerant Mutant Rice by Tissue Culture*. Recent Progress at IRRI. Scient Press. Beijing. China. p 237-254.